

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-144362

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H01S 5/022

(21)Application number : 11-324584

(71)Applicant : SIGMA KOKI KK

(22)Date of filing : 15.11.1999

(72)Inventor : OSADA HIDENORI

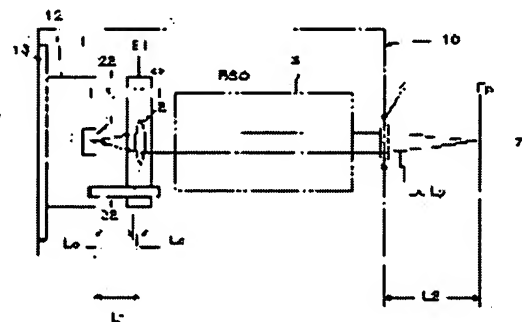
(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a semiconductor laser device, where when the laser radiations from its semiconductor laser element having an astigmatic difference are focused spot-wise in illuminated planes by using its collimator lens and its condenser lens, the laser radiations can be focused in the identical image plane with their minimum beam-diameters in both vertical/horizontal directions, which are respectively vertical/parallel to the junction plane of its semiconductor laser element.

SOLUTION: A semiconductor laser apparatus is so configured that the fine adjustment of a space L_1 ($L_1 = L_o + L_c$, L_o : a reference space, L_c : an increment) between its semiconductor laser element 1 and its

collimator 2 can be set. By the setting of the fine adjustment, there are generated in an identical image plane minimum-beam diameter positions P_y , P_x in both the vertical/horizontal directions of the laser radiations of the laser element 1, which are respectively vertical/parallel to the junction plane of the laser element 1.



1:半導体レーザー素子
2:コリメータレンズ
3:コンデンサレンズ
4:レーザー光線
5:コリメータレンズ
6:コンデンサレンズ
7:像面
8:最小光束径位置
9:調整機構
10:調整機構

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-144362

(P2001-144362A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.⁷

H01S 5/022

識別記号

F I

H01S 5/022

テーマコード(参考)

5F073

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-324584

(22) 出願日 平成11年11月15日 (1999.11.15)

(71) 出願人 592253736

シグマ光機株式会社

埼玉県日高市下高萩新田17-2

(72) 発明者 長田 英紀

埼玉県日高市下高萩新田17-2 シグマ光
機株式会社内

(74) 代理人 100091362

弁理士 阿仁屋 節雄 (外2名)

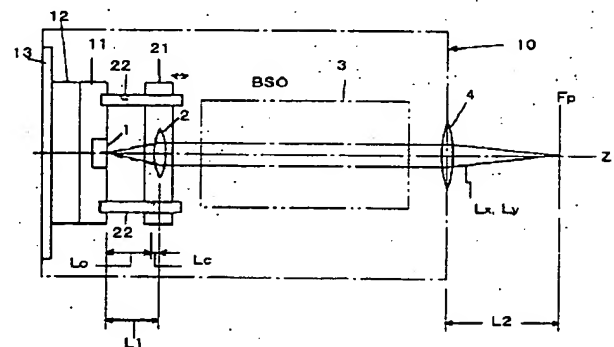
Fターム(参考) 5F073 BA04 EA29 FA08 FA25 GA23

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光させるに際し、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させることができる半導体レーザ装置を得る。

【解決手段】半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔 L_1 ($L_1 = L_o + L_c$) を微調設定できるように構成するとともに、その微調設定によって垂直／水平の両方向での最小ビーム径位置 P_y , P_x を同一像面位置に合わせ込む。



- 1: 半導体レーザ素子(LD)
- 11: LD保持板
- 12: ベルジェ素子
- 13: 金基板
- 2: コリメータレンズ
- 21: レンズホルダ
- 22: 微調装置(調整手段)
- 3: ビーム発散光学素子(BSO)
- 4: 集光レンズ
- 10: 半導体レーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子と、上記レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する集光光学系と、上記レーザ素子と上記コリメータレンズの間隔を微調設定する調整手段とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 半導体レーザ素子とコリメータレンズ間を光軸方向での長さ微調整が可能な部材で連結したことを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を定める部材を所定の恒温条件下に置く温度補償手段を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子を使用し、この半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する半導体レーザ装置の製造方法であって、
水平方向での集光ビーム径が最小となる集光位置を定める第1の工程と、

この第1の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調整することによって垂直方向での集光ビーム径が最小となる点を求める第2の工程と、を行うことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項5】 第1および第2の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を固定する第3の工程を行うことを特徴とする請求項4に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザ素子から放射される高出力レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 たとえば点字プリンタの記録方式として、加熱により不可逆的に熱膨張変化する感熱層が形成された記録媒体を使用し、この記録媒体にレーザビームをスポット集光して照射させることにより上記感熱層を選択的に熱膨張変化させ、これにより点字パターンの凹凸を形成するという方式がある。このような用途に使用する半導体レーザ装置では、照射の効率と分解能を高めるために、できるだけ大きな光エネルギーをできるだけ小さな点に絞って集光させる必要がある。

【0003】 このため、従来においては、高出力の半導体レーザ素子を使用するとともに、そのレーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使っ

て点状にスポット集光させる集光光学系が使用されていた。

【0004】 図9は、従来の半導体レーザ装置の概略構成を示す。同図に示す装置は、高出力型の半導体レーザ素子1、コリメータレンズ2、ビーム整形光学系3、集光レンズ4により構成される。

【0005】 レーザ素子1からの放射レーザ光は、コリメータレンズ2で平行ビームにされた後、集光レンズ4により点状にスポット集光される。このとき、ビーム整形光学系3は、ビーム断面形状が真円となるような補正、いわゆる非点収差の補正を行う。これにより、垂直／水平のどちらの方向にも偏らない真円状にスポット集光を行わせるようにしていた。

【0006】 ビーム整形光学系は、たとえば特公平5-52071号公報に記載されているように、平行平板あるいは曲率半径の大きな円筒レンズなどを用いて構成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した装置には次のような問題のあることが、本発明者によってあきらかとされた。

【0008】 すなわち、半導体レーザ素子1からのレーザ光放射は、図9に実線(Ly)と波線(Lx)で分けて示すように、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでは、レーザ光ビームが最小となる位置いわゆるビームウェスト位置(Ey, Ex)が異なるという問題があった。つまり、水平方向に広がる光ビームLxと垂直平行に広がる光ビームLyとで、見かけ上のレーザ光源位置が異なる非点隔差(Ex ≠ Ey)があった。

【0009】 垂直方向のビームウェスト位置Eyは半導体の端面と見ることができ、水平方向のビームウェストは位置Exはその端面よりも少し内側に入ったところにあるとされている。この非点隔差を有するビーム光をコリメータレンズ1と集光レンズ4で被照射面にスポット集光しても、図10に示すように、その被照射面(像面)での集光パターンは真円とはならず、垂直／水平のどちらかの方向に楕円状に拡散してしまう。つまり、非点収差が生じて像がぼやけてしまう。

【0010】 この非点収差を補正するために、従来は、上述したようなビーム整形光学系3を介在させていた。しかし、その非点収差は、上述したように、垂直方向と水平方向とで見かけ上のレーザ光源位置(ビームウェスト位置Ey, Ex)が異なる非点隔差(Ex ≠ Ey)によって生じるため、上述した従来のビーム整形光学系3だけでは十分に補正することができない。

【0011】 従来のビーム整形光学系3では、図9に示すように、垂直方向のビームLy径が最小となる像面位置Pyと水平方向のビームLx径が最小となる像面位置Lxとを一致させることができず、このため、図10に

示すように、垂直／水平のいずれか一方または両方にて象ぼけが生じるのを避けることができなかった。

【0012】図10は、図9の装置にて得られる集光パターンの状態を示す。同図において、(a)は垂直方向のビーム L_y 径が最小となる像面位置Aでの集光パターン、(b)は水平方向のビーム L_x 径が最小となる像面位置Bでの集光パターン、(c)は上記2つの像面位置A、Bの中間位置Cでの集光パターンをそれぞれ示す。

【0013】同図に示すように、垂直方向のビーム L_y 径が最小となるように像面位置Aを定めた場合には、水平方向のビーム L_x 径がその像面位置Aにて拡散して、

(a)に示すように、集光パターンには楕円状の収差が現れてしまう。また、水平方向のビーム L_x 径が最小となるように像面位置Bを定めた場合には、今度は、その像面位置Bにて垂直方向のビーム L_y が拡散して、この場合にも、(b)に示すように、集光パターンには楕円状の収差が現れてしまう。両像面位置A、Bの中間位置Cにて真円状の集光パターンを得ようとした場合には、垂直／水平の両ビーム L_y 、 L_x 径が共に最小とならないため、(c)に示すように、ビーム L_y 、 L_x が十分に絞り込まれず、これも、いわゆる像ぼけになってしま

う。

【0014】このように、半導体レーザ素子からの放射レーザ光を被照射面に点状にスポット集光させる半導体レーザ装置では、そのレーザ素子からの放射レーザ光のビームウェスト位置が垂直／水平方向で相違するという、半導体レーザ素子に特有の非点隔差によって、従来のビーム整形光学系だけでは補正しきれない非点収差が生じる、という問題のあることが本発明者によって明らかとされた。

【0015】本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであり、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作でもって、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させることができるようにした半導体レーザ装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の手段は、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子と、上記レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する集光光学系と、上記レーザ素子と上記コリメータレンズの間隔を微調整設定する調整手段とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置である。

【0017】第2の手段は、第1の手段において、半導体レーザ素子とコリメータレンズ間を光軸方向での長さ微調整が可能な部材で連結したことを特徴とする半導体レーザ装置である。第3の発明は、第1または第2の手段において、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間

隔を定める部材を所定の恒温条件下に置く温度補償手段を備えたことを特徴とする半導体レーザ装置である。

【0018】第4の手段は、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子を使用し、この半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する半導体レーザ装置の製造方法であって、水平方向での集光ビーム径が最小となる集光位置を定める第1の工程と、この第1の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調整することによって垂直方向での集光ビーム径が最小となる点を求める第2の工程と、を行うことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法である。第5の手段は、第4の手段において、第1および第2の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を固定する第3の工程を行うことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法である。

【0019】上述した手段によれば、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調整設定することで、垂直方向での最小ビーム径位置を、水平方向での最小ビーム径位置に合わせ込むことができる。これにより、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作でもって、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させる、という目的が達成される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を図面を参照しながら説明する。なお、各図間において、同一符号は同一あるいは相当部分を示すものとする。

【0021】図1は本発明による半導体レーザ装置の一実施形態を示す。同図に示す半導体レーザ装置10は、まず、半導体レーザ素子1、コリメータレンズ2、ビーム整形光学系3、集光レンズ4が光軸Z方向に並んで配設されている。

【0022】半導体レーザ素子(LD)1は高出力タイプであって、熱伝導性が良好な金属製のLD保持板11に装着(マウント)されている。この保持板11は、冷却用のペルチェ素子12を介して金属板13に固定されている。この金属板13は装置の構造部材をなすが、ペルチェ素子12の放熱を吸収して放散させるヒートシンクも兼ねている。

【0023】ペルチェ素子12は、図示を省略するが、半導体レーザ素子1に近いところの温度(たとえばLD保持板11の温度)が所定温度となるようなフィードバック制御手段と組み合わせることにより、そのレーザ素子1の動作環境温度を一定に保つ恒温システムを構成することもできる。

【0024】コリメータレンズ2は凸レンズであって、レーザ素子1からの放射レーザ光(L_y 、 L_x)を平行ビーム化する。このコリメータレンズ2は熱伝導性が良

好な金属製レンズホルダ21に保持され、このレンズホルダ21は微調整治具22を介して上記LD保持板11に連結されている。

【0025】この微調整治具22により、レーザ素子1とコリメータレンズ2は、所定の距離間隔L1を保ちながら機械的に連結されている。微調整治具22は、たとえばピッチの細かいネジによるスクリー送り機構を形成し、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1をμm単位(0~40μm)の精度で可変設定する調整手段をなす。この微調整治具22には熱膨張による誤差が介在するが、この誤差は、たとえばベルチェ素子12でレーザ素子1の温度上昇を抑制するにより低減させることができる。

【0026】ビーム整形光学系3は、図示は省略するが、平行平面板や円筒レンズ、あるいはアナモルフィックプリズムなどを用いて構成され、コリメータレンズ2によって平行ビーム化されたレーザ光(Ly, Lx)の非点収差を補助的に補正する。

【0027】集光レンズ4は凸レンズであって、平行ビーム化されたレーザ光を点状にスポット集光する。Fpはスポット集光されたレーザ光を受ける像面位置(被照射面位置)である。この像面位置Fpは、当該位置Fpにてビーム径が最小となるように選ばれる。

【0028】しかし、上述した半導体レーザ装置10では、半導体レーザ素子1の非点隔差により、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とで、見かけ上の光源位置(ビームウェイスト位置)が異なる。このため、像面位置Fpを光軸Z方向に移動しても、前述したように、垂直方向のビームLy径が最小となる位置と水平方向のビームLx径が最小となる位置は必ずしも一致させることができず、その不一致によって非点収差が生じる。この非点隔差による非点収差は、前述したように、ビーム整形光学系3だけでは補正しきれない。

【0029】ここで、本発明者は、上述した半導体レーザ装置において、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1をμm単位で変化させたときに、垂直方向のビームLy径が最小となる焦点位置と、水平方向のビームLx径が最小となる焦点位置とが、互いに異なる振る舞いをすることを知得した。

【0030】すなわち、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1を、たとえば図2に示すように、0、10μm、20μm、30μm、40μmというように段階的に変化させて行った場合、垂直方向のビームLy径が最小となる焦点位置はミリ(mm)単位で大きく変化するが、水平方向のビーム径Lxが最小となる焦点位置はそれほど目立った変化を呈さないことを知得した。

【0031】さらに、本発明者は、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1をμm単位で変化させることで、垂直方向のビームLy径が最小となる焦点位置を変化させることにより、その垂直方向のビームLy径が最

小となる焦点位置を、水平方向のビームLx径が最小となる焦点位置にまで持ってくるることができる、ということを知得した。

【0032】図2は最小ビーム径位置の変化状態を垂直/水平の方向別に示すグラフであって、横軸はビーム径の測定位置(単位mm)、縦軸はビーム径(μm)をそれぞれ示す。同図において、測定位置に対するビーム径の変化状態は、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1を基準間隔Loに対する増分Lc(単位μm)というように定義し($L1 = L0 + Lc$)、その増分Lcを0、10、20、30、40と段階的に変化させながら、各増分Lc(=0、10、20、30、40)ごとにそれぞれ、ビーム径測定位置に対するビーム径の変化状態を調べた。

【0033】その結果、同図に示すように、垂直方向での最小ビーム径位置は上記Lcの変化によりミリ(mm)単位で大きく変化するが、水平方向での最小ビーム径位置は上記Lcの変化に対してほとんど変化しない。これにより、上記Lcを可変設定することで、垂直方向での最小ビーム径位置を水平方向での最小ビーム径位置にまで持ってくる事が可能になる。

【0034】図2に示した例では、 $Lc = 20\mu m$ と設定したときに、垂直方向での最小ビーム径位置が水平方向での最小ビーム径位置に重なるようになる。この重なり点Cでは、垂直/水平のどちらの方向でもビーム径が最小となる。

【0035】図3は、垂直/水平の両方向での最小ビーム径位置が一致した場合の集光パターンを示す。同図において、(c)は垂直/水平の両方向にてビーム径が最小となる位置Aでの集光パターンを示す。また、(a)および(b)はその後方位置Aおよび前方位置Bでの集光パターンをそれぞれ示す。同図に示すように、集光パターンは垂直/水平のどちらにも偏らない真円形状に補正された状態でスポット集光される。

【0036】本発明は以上のような知得に着目してなされたもので、図1に示したように、半導体レーザ素子1からの放射レーザ光をコリメータレンズ2と集光レンズ4を使って被照射面にスポット集光させるに際し、上記レーザ素子1と上記コリメータレンズ2の間隔L1($L1 = L0 + Lc$)を微調設定する調整手段を備えることにより、垂直方向のビームLy径が最小となる焦点位置と、水平方向のビームLx径が最小となる焦点位置とを、互いに一致させることを可能にしたものである。

【0037】これにより、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作をもって、垂直/水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させるようにした半導体レーザ装置を得ることができる。

【0038】次に、本発明による半導体レーザ装置の製造方法について説明する。本発明による半導体レーザ装

10

20

30

40

50

置は、上述したように、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子を使用し、この半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する構成を有するが、この装置は次のような工程を経ることにより、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作でもって、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させることができる半導体レーザ装置とすることができる。

【0039】図4は、本発明による半導体レーザ装置製造方法の主要な工程場面を示す。まず、同図の(a)に示すように、水平方向での集光ビーム径が最小なる位置Pxを定める第1の工程を行う。この工程は、集光レンズ4とビーム径測定装置7の間隔L2を変化させて行う。具体的には、測定装置7の測定面を光軸Z方向に移動させることにより、水平方向での集光ビーム径が最小なる位置Pxを定めることができる。

【0040】この第1の工程の後、同図の(b)に示すように、第2の工程として、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔L1(=Lo+Lc)を微調整することにより、垂直方向での最小ビーム径位置Pyを移動させ、水平方向での最小ビーム径位置Pxに一致させる。これにより、垂直／水平の両方向での最小ビーム径位置Py、Pxを同一像面に持って来ることができる。

【0041】この後、要すれば、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔を接着剤やスポット溶接等で固定する第3の工程を行う。これにより、レーザ素子とコリメータレンズの間隔を最適調整状態に固定して、その状態を恒久的に保持させることができる。この第3の工程は、たとえば接着剤などを使って簡単に行うことができる。

【0042】レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔は、上述のように、製造段階での微調整によって最適化させることができるが、他の手段としては、たとえばユーザ(OEM供給先)が点字プリンタ等の応用機器に組み込む際に微調整させるようにしてもよい。また、レーザ素子1とコリメータレンズ2間を微調整治具22で連結する構造形態としては、たとえば図5あるいは図6に示すような形態であってもよい。

【0043】図5は本発明による半導体レーザ装置の要部における別の実施形態を示す。同図は、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2の連結構成を示したもので、図1に示したものと相違点について説明すると、コリメータレンズ2を保持している金属製レンズホルダ21が、微調整治具22によって金属板13側に連結されている。

【0044】この微調整治具22にて金属板13とレンズホルダ21の間隔を微調整することにより、レーザ素子1とコリメータ21の間隔を μm 単位(0~40 μm)

で可変設定することができる。

【0045】図6は本発明による半導体レーザ装置の要部におけるさらに別の実施形態を示す。同図に示す半導体レーザ装置10では、レンズホルダ21を支持具23で支持台5に取り付けるとともに、その支持具23と金属板13の間隔を微調整治具22で可変設定させるようにしている。

【0046】上記微調整治具22は、上述したように、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔を μm 単位の精度で微調整設定できるとともに、いったん定めた設定状態を経年や温度変化等に影響されずに安定に保持できることが望まれる。このためには、上記微調整治具22の材質に熱膨張率の小さな合金(たとえば、コンスタンやパーマロイ)を使用するか、あるいは以下に示すように、その微調整治具22を所定の恒温条件下に置くための温度補償手段を使用する。

【0047】図7は温度補償手段を備えた半導体レーザ装置の実施形態を示す。同図に示す半導体レーザ装置は、温度センサ61、温度検出回路62、フィードバック制御回路63、および温度設定手段64などからなる温度補償回路6を有する。

【0048】この場合、温度センサ61はLD保持板61に取り付けられていて、半導体レーザ素子1の周囲温度を検知する。温度検出回路62は、上記温度センサ61の検知温度に対応するレベルの電気信号を出力する。フィードバック制御回路63は、その温度対応の電気信号レベルが、温度設定手段64から与えられる所定の設定レベルとなるように、上記レーザ素子1および／またはベルチェ素子12の駆動電流をフィードバック制御(負帰還制御)する。

【0049】これにより、上記レーザ素子1の周囲温度が、上記設定レベルに対応する所定温度にフィードバック制御される。この制御により、微調整治具22での温度も一定温度に安定化させられて、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔設定状態を安定に保持することができるようになる。

【0050】図8は温度補償手段を備えた半導体レーザ装置の別の実施形態を示す。同図に示す半導体レーザ装置は、上述した温度補償回路6が微調整治具22の温度を直接フィードバック制御するように設けられている。すなわち、温度センサ61は微調整治具22の温度を直接検知するように取り付けられ、この検知温度が設定手段64にて設定される温度となるように、微調整治具22を加温するヒータ24への通電量をフィードバック制御する。

【0051】これにより、微調整治具22はさらに確実な恒温条件下に置かれるようになる。したがって、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔設定状態は、さらに高精度かつ安定に保持させることができる。なお、図7に示した温度補償回路6と、図8の示した温度補償回

路6とは、両方を併用させる形で設けてもよい。

【0052】図8に示した半導体レーザ装置では、微調整治具22の長さを微調設定する手段として、上記温度補償回路6を利用することもできる。すなわち、上記設定手段64の設定温度を可変操作することによって、上記微調整治具22の温度を可変設定する。すると、微調整治具22は、その設定温度に応じて熱膨張する。この熱膨張による長さ変化によって、レーザ素子1とコリメータレンズ2の間隔を μm 単位の精度で微調設定することができる。

【0053】以上説明したように、本発明の第1の発明は、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子と、上記レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する集光光学系と、上記レーザ素子と上記コリメータレンズの間隔を微調設定する調整手段とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置である。これにより、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作でもって、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させることができる。

【0054】第2の発明は、第1の発明において、半導体レーザ素子とコリメータレンズ間を光軸方向での長さ微調整が可能な部材で連結したことを特徴とする半導体レーザ装置である。これにより、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調設定する調整手段を構成することができる。

【0055】第3の発明は、第1または第2の発明において、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を定める部材を所定の恒温条件下に置く温度補償手段を備えたことを特徴とする半導体レーザ装置である。これにより、熱膨張による誤差を局所的な恒温条件で補正することができる。

【0056】第4の発明は、半導体の接合面に平行な水平方向とこれに垂直な方向とでビームウェスト位置が異なるレーザ光を放射する半導体レーザ素子を使用し、この半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光する半導体レーザ装置の製造方法であって、水平方向での集光ビーム径が最小となる集光位置を定める第1の工程と、この第1の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調整することによって垂直方向での集光ビーム径が最小となる点を求める第2の工程と、を行うことを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法である。これにより、垂直／水平の両方向での最小ビーム径位置を同一像面に持って来ることができる。

【0057】第5の手段は、第4の手段において、第1および第2の工程の後、半導体レーザ素子とコリメータレンズの間隔を固定する第3の工程を行うことを特徴と

する半導体レーザ装置の製造方法である。これにより、レーザ素子とコリメータレンズの間隔を最適状態に固定して、その状態を恒久的に保持させることができる。

【0058】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明は、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光をコリメータレンズと集光レンズを使って被照射面にスポット集光させるに際し、レーザ素子とコリメータレンズの間隔を微調設定できるようにしたことにより、非点隔差を有する半導体レーザ素子からの放射レーザ光を、簡単な構成と調整操作でもって、垂直／水平の両方向共に最小ビーム径で同一像面に集光させることができる半導体レーザ装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザ装置の一実施形態を示す図である。

【図2】最小ビーム径位置の変化状態を垂直／水平の方向別に示すグラフである。

【図3】垂直／水平の両方向での最小ビーム径位置が一致した場合の集光パターンを示す図である。

【図4】本発明による半導体レーザ装置製造方法の主要な工程場面を示す図である。

【図5】本発明による半導体レーザ装置の要部における別の実施形態を示す図である。

【図6】本発明による半導体レーザ装置の要部におけるさらに別の実施形態を示す階略図である。

【図7】温度補償手段を備えた半導体レーザ装置の実施形態を示す図である。

【図8】温度補償手段を備えた半導体レーザ装置の別の実施形態を示す図である。

【図9】従来の半導体レーザ装置の概略構成を示す図である。

【図10】図9の装置にて得られる集光パターンの状態を示す図である。

【符号の説明】

1 高出力型の半導体レーザ素子(LD)

10 半導体レーザ装置

11 LD保持板

12 ヘルチェ素子

13 金属板

2 コリメータレンズ

21 レンズホルダ

22 調整手段をなす微調整治具

23 支持具

24 ヒータ

3 ビーム整形光学系

4 集光レンズ

5 支持台

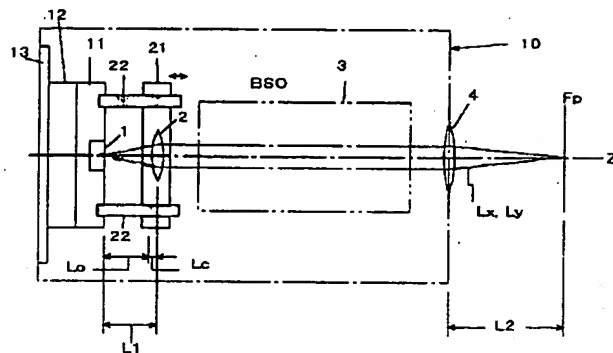
6 温度補償回路

50 61 温度センサ

11

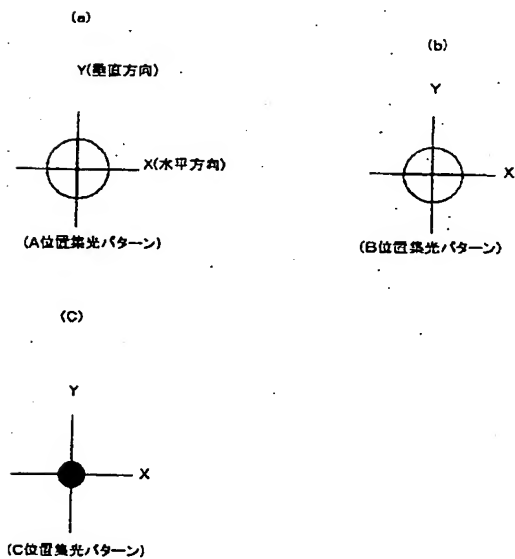
- 62 温度検出回路
 63 フィードバック制御回路
 64 温度設定手段
 7 ビーム径測定装置
 Z 光軸
 Ey ビームウェイスト位置(垂直方向)
 Ex ビームウェイスト位置(水平方向)

【図1】



- 1: 半導体レーザー素子(LD)
 11: LD保持板
 12: 温度検出素子
 13: 温度検出回路
 2: コリメータレンズ
 21: レンズホルダ
 22: 温度検出素子(温度検出手段)
 3: ビーム径測定装置(BSO)
 4: 集光レンズ
 10: 半導体レーザー装置

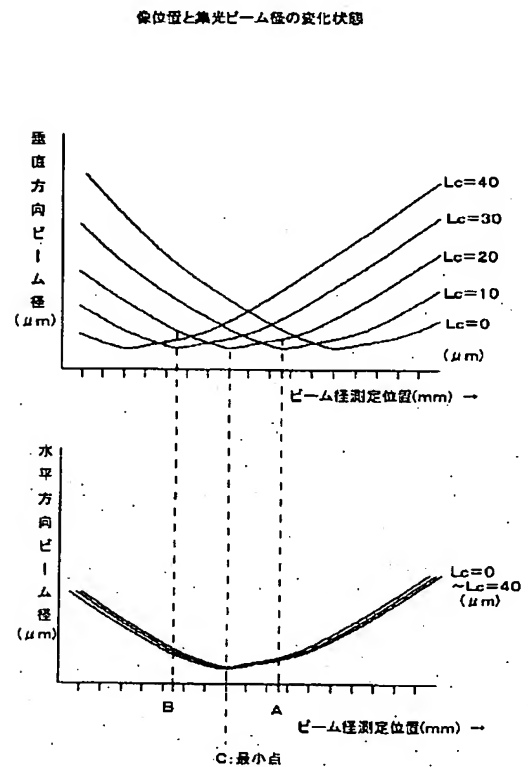
【図3】



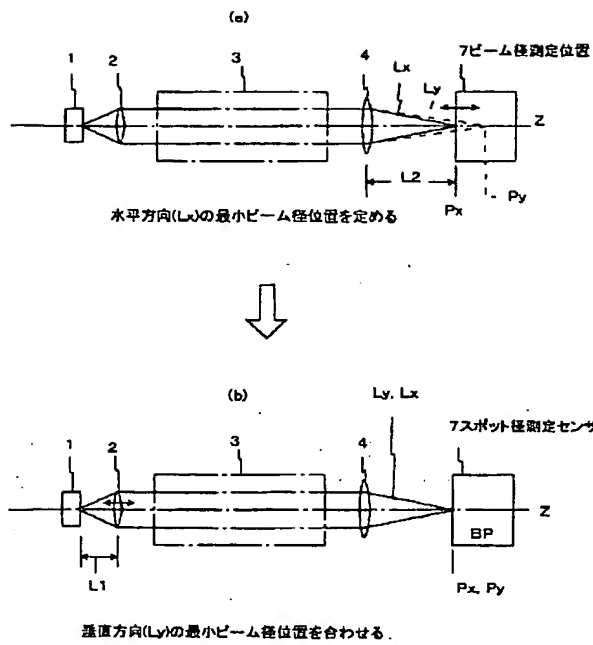
12

- * Ly 垂直方向に広がる光ビーム
 Lx 水平方向に広がる光ビーム
 Py 最小ビーム径位置(垂直方向)
 Px 最小ビーム径位置(水平方向)
 L1 レーザ素子とコリメータレンズの間隔
 L2 集光レンズとビーム径測定装置(像面)の間隔
 * Fp 像面位置

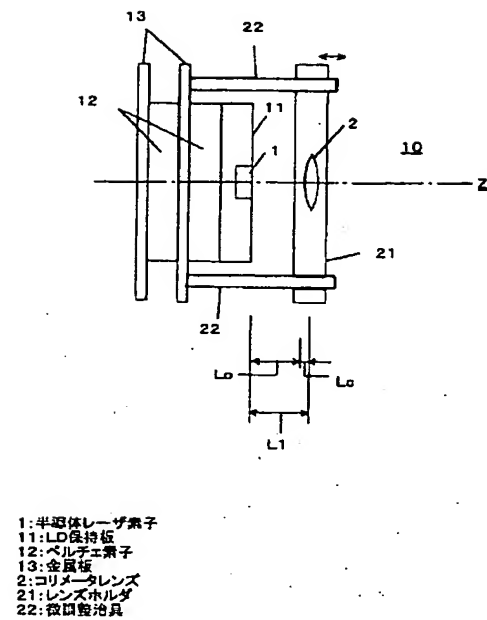
【図2】



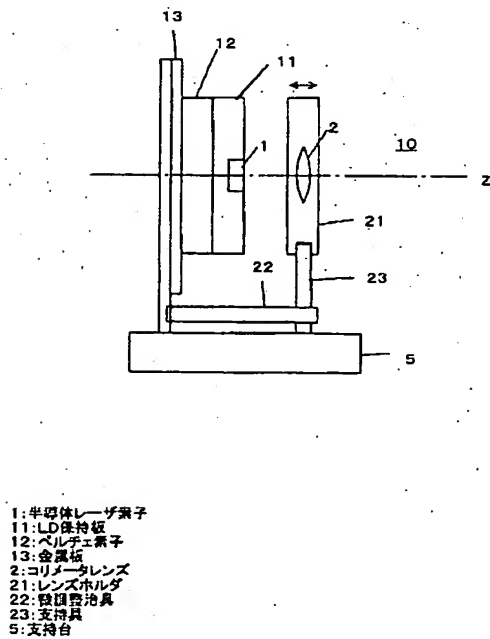
【図4】



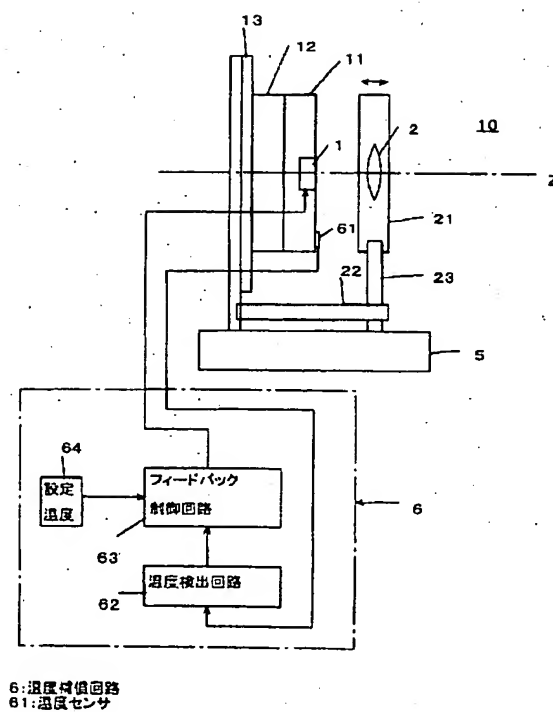
【図5】



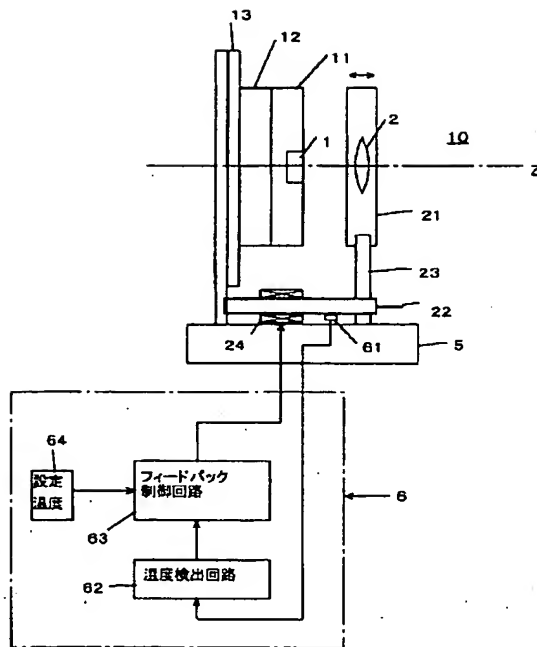
【図6】



【図7】

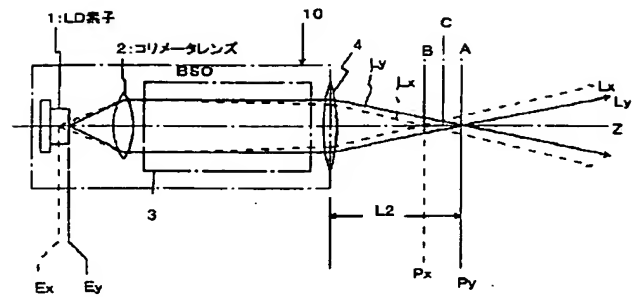


【図8】



24ヒータ
6:温度補償回路
61:温度センサ

【図9】



1:半導体レーザー素子(LD)
2:コリメータレンズ
3:ビーム分割光学系(BSO)
4:集光レンズ
Ey:ビームウェスト位置(垂直方向)
Ex:ビームウェスト位置(水平方向)
Ly:垂直方向に広がる光ビーム
Lx:水平方向に広がる光ビーム
Py:最小ビーム径位置(垂直方向)
Px:最小ビーム径位置(水平方向)

【図10】

